

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**



BEST AVAILABLE COPY

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 45 473.6

Anmeldetag: 28. September 2002

Anmelder/Inhaber: Leica Microsystems Semiconductor GmbH,
Wetzlar/DE

Bezeichnung: Strukturbreiten-Messgerät

IPC: G 01 B 11/14

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

Strukturbreiten-Messgerät

Die Erfindung betrifft ein Strukturbreiten-Messgerät mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

- 5 Strukturbreiten-Messgeräte werden in der Produktion von Halbleitern zum Messen von Strukturbreiten (englisch: critical dimension = cd) eingesetzt, um die Maßhaltigkeit von Strukturen auf Halbleiter-Chips nach den einzelnen Produktionsschritten zu überprüfen und die Qualität der Produktionsschritte zu steuern. Bei ständig steigenden Packungsdichten auf den Halbleiter-Chips
- 10 werden zugleich die Strukturbreiten der zu vermessenden Strukturen immer kleiner. Entsprechend steigen die Anforderungen an die Spezifikationen von Mess- und Inspektionssystemen, z.B. die Anforderungen an die Messgenauigkeit und die Wiederholbarkeit der Messergebnisse.

- Optische Antastverfahren und entsprechende optische Mess-Vorrichtungen
- 15 werden in der Produktion bevorzugt, obwohl die Strukturbreiten der zu vermessenden Strukturen schon kleiner als die zum Messen bzw. zur Inspektion verwendete optische Wellenlänge sind. Dies liegt daran, dass die optischen Mess-Vorrichtungen wesentlich leichter zu benutzen sind als die nicht-optischen. Gleichzeitig steigen aber die Anforderungen an die optischen
- 20 Mess-Vorrichtungen, insbesondere bezüglich des Auflösungsvermögens und

der Trennung von benachbarten Strukturen. Eine entscheidende Rolle spielt hierbei die Güte der Beleuchtung der zu untersuchenden Strukturen. Um Strukturbreiten, Kantenprofile und ähnliche kritische Größen mit optischen Mitteln reproduzierbar vermessen zu können, müssen aus Fourier-optischen
5 Gründen die Messfelder, also die bei der Messung erfassten Strukturen und deren Umgebung, extrem homogen ausgeleuchtet werden.

Dazu werden in den bekannten Strukturbreiten-Messgeräten unterschiedliche Arten von Beleuchtungseinrichtungen eingesetzt. So werden in einer Art der Beleuchtungseinrichtungen als Lichtquellen Gas-Entladungslampen
10 eingesetzt und die zu untersuchenden Objekte nach Art der klassischen Köhler-Beleuchtung ausgeleuchtet. Die bekannten Gas-Entladungslampen weisen für die Strukturbreiten-Messung ungünstige, d.h. asymmetrische, Nah- und Fernverteilungen der Lichtintensität auf. Diese Feldverteilungen führen bei einer Köhler-Beleuchtung zu einer ungleichmäßigen Ausleuchtung des
15 optischen Messfelds und der Pupille. Als Pupille wird dabei in einer Auflicht-Beleuchtung die Objektiv-Pupille und in einer Durchlicht-Beleuchtung die Kondensor-Pupille bezeichnet. Die ungleichmäßige Ausleuchtung und insbesondere eine schräge Beleuchtung hat zur Folge, dass die gemessenen Strukturbreiten von der Position und der Orientierung der zu untersuchenden
20 Struktur im optischen Messfeld abhängig sind. Dies hat den Nachteil, dass die hohen Anforderungen der Anwender an die Reproduzierbarkeit und Unabhängigkeit der Messergebnisse von der Messposition und der Orientierung der Struktur nicht erfüllt werden können.

In anderen Strukturbreiten-Messgeräten werden Laser als Lichtquellen
25 eingesetzt. Dies hat den Nachteil, dass die von dem Laser emittierte Strahlung nahezu vollständig kohärent ist. Dieser hohe Kohärenzgrad führt zu Eigeninterferenzen des Strahlungsfeldes. Diese machen sich beispielsweise durch Laserlicht-Granulation im Messfeld bemerkbar und beeinflussen die Strukturbreiten-Messung ebenfalls negativ, so dass eine hohe
30 Reproduzierbarkeit und Unabhängigkeit der Messergebnisse von der Messposition und der Orientierung der Struktur nicht möglich ist.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Strukturbreiten-Messgerät anzugeben, mit dem reproduzierbare, von der Messposition und der Orientierung der Struktur unabhängige Strukturbreiten-Messungen möglich sind.

- 5 Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Strukturbreiten-Messgerät mit einer Lichtquelle, einer Strahlformungsoptik, und einem Kondensor, welches sich erfindungsgemäß dadurch auszeichnet, dass zwischen der Strahlformungsoptik und dem Kondensor nacheinander
- 10 a) eine erste Mikrolinsenarray-Anordnung angeordnet ist, wobei jede Mikrolinse ein divergentes Strahlenbündel erzeugt, das die Kondensorpupille ausfüllt
- b) danach ein erstes optisches Hilfselement mit positiver Brechkraft angeordnet ist, in dessen Brennebene die Kondensor-Pupille liegt,
- 15 c) danach ein zweites optisches Hilfselement mit positiver Brechkraft angeordnet ist,
- d) und danach eine zweite Mikrolinsenarray-Anordnung angeordnet ist.

Als Lichtquelle kann ein Laser und als Strahlformungsoptik eine Strahlaufweitungsoptik angeordnet sein. Alternativ kann die Lichtquelle als eine Gasentladungslampe und die Strahlformungsoptik als ein Kollektor

20 ausgebildet sein. In diesem Fall ist es vorteilhaft, wenn zusätzlich ein spektral wirksames Filtersystem vorgesehen ist, welches nur den für die jeweilige Messung erforderlichen Spektralanteil des Lichtquellenspektrums durchlässt. In diesem Fall ist dann das spektral wirksame Filtersystem am Ausgang des Kollektors angeordnet.

- 25 Die Mikrolinsenarray-Anordnung kann beispielsweise eine Vielzahl von gleichen, sechseckigen, wabenförmigen oder quadratischen Mikrolinsen aufweisen. Alternativ kann die Mikrolinsenarray-Anordnung zwei Mikrolinsenarrays mit zylindrischen Mikrolinsen aufweisen, die jeweils eine Vielzahl von gleichen, zylindrischen Mikrolinsen aufweisen, wobei die beiden
- 30 Mikrolinsenarrays in Bezug auf die Zylinderachsen der zylindrischen

Mikrolinsen gekreuzt angeordnet sind. Die Mikrolinsenarray-Anordnung kann auch als ein Mikrowabenkondensor ausgebildet sein.

- Der Erfindung liegt die Überlegung zugrunde, dass eine zuverlässige Strukturbreiten-Messung nur möglich ist, wenn eine gleichmäßige
- 5 Feldausleuchtung auf dem zu untersuchenden Objekt und eine zumindest rotationssymmetrische Intensitätsverteilung in der Pupille des Kondensors vorliegen. Beide Bedingungen sind eine notwendige Voraussetzung für eine optische Strukturbreiten-Messung mit hoher Genauigkeit. Dies liegt daran, dass jegliche Form von schräger Beleuchtung zu unterschiedlichen
- 10 Messergebnissen an der linken Kante und der rechten Kante einer Struktur führen, so dass die Differenzbildung, also die eigentliche Strukturbreiten-Bestimmung, stets mit einem Fehler behaftet ist. Aufgrund dieser Voraussetzungen, also einer gleichmäßigen Feldausleuchtung und einer zumindest rotationssymmetrischen Intensitätsverteilung in der Pupille, ist es
- 15 möglich, nahezu unabhängig von der Position und der Orientierung der zu untersuchenden Struktur im Messfeld reproduzierbare Messungen der Breite von Mikro- und Submikrostrukturen durchzuführen. Will man also die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile der Beleuchtungsinhomogenitäten vermeiden, so müssen die für die Strukturbreitenmessungen ungünstigen
- 20 Nah- und Fernfeldverteilungen von Gasentladungslampen bzw. in analoger Weise bei einer Beleuchtung mittels eines Lasers die Intensitätsunterschiede durch Laserlichtgranulation im Messfeld homogenisiert werden.

- Dazu weist das erfindungsgemäße Strukturbreiten-Messgerät eine zweistufige Homogenisierung in der Beleuchtung auf, so dass eine Beleuchtung nach
- 25 dem Köhler'schen Prinzip vorliegt, welche eine homogene Feldausleuchtung bei gleichzeitiger rotationssymmetrischer Intensitätsverteilung in der Pupille aufweist. Da für die Strukturbreiten-Messung die jeweils zu vermessende Kante einer Struktur im Messfeld positioniert wird, wird durch die rotationssymmetrische Intensitätsverteilung in der Pupille des Kondensors
- 30 sichergestellt, dass sowohl bei fallenden als auch ansteigenden Kanten, also beispielsweise der linken und der rechten Kante einer Struktur, mit denselben Intensitäts- und Beleuchtungsverhältnissen gemessen werden kann. Daher ist

mit dem vorliegenden Strukturbreiten-Messgerät erstmals eine Messung von Strukturbreiten möglich, die unabhängig von der Position der zu untersuchenden Struktur im Messfeld und unabhängig von der Orientierung der zu untersuchenden Struktur im Messfeld vorgenommen werden kann.

- 5 Die Erfindung wird nachfolgend anhand der schematischen Zeichnung ausführlich beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: ein Strukturbreiten-Messgerät mit einer Gasentladungslampe als Lichtquelle;

10 **Fig. 2:** eine Detailvergrößerung „A“ aus der Fig. 1 mit der ersten Homogenisierungsstufe der Beleuchtung;

Fig. 3: eine weitere Detailvergrößerung „B“ aus der Fig. 1 mit der zweiten Homogenisierungsstufe der Beleuchtung;

Fig. 4: Intensitätsverteilung in der Pupille.

15 **Fig. 1** zeigt den schematischen optischen Aufbau eines Strukturbreiten-Messgerätes 1 mit einer erfindungsgemäßen Feld- und Pupillenhomogenisierung auf Basis einer Köhler'schen Beleuchtung. Als Lichtquelle 2 ist in der vorliegenden Ausführungsform eine Gasentladungslampe angeordnet. Das von der Gasentladungslampe emittierte Licht wird von einem Kollektor 3 gesammelt. Die Lichtquelle 2 steht
20 im Fokus des Kollektors 3 und bildet daher das leuchtende Plasma nach ∞ ab. Im Strahlengang ist nach dem Kollektor 3 ein spektral wirksames Filtersystem 4 angeordnet, das den zur Beleuchtung bestimmten spektralen Anteil des Lampenspektrums der Gasentladungslampe herausfiltert. Nach dem Filtersystem 4 ist eine erste Mikrolinsenarray-Anordnung 5 und danach ein
25 erstes optisches Hilfselement 6 mit positiver Brechkraft angeordnet. **Fig. 2** zeigt eine Detailvergrößerung „A“ aus der Fig. 1 mit dieser ersten Homogenisierungsstufe der Beleuchtung, die nachfolgend näher beschrieben wird.

Bei der ersten Mikrolinsenarray-Anordnung 5 kann es sich um ein refraktives oder diffraktives Mikrolinsenarray oder auch um eine Kombination aus zwei oder mehreren solcher Arrays handeln. Dabei können die einzelnen Mikrolinsen beispielsweise eine sechseckige oder auch eine quadratische Kontur aufweisen. Die Mikrolinsen können jeweils als sammelnde oder zerstreuende Linsen ausgebildet sein. Es ist auch denkbar, zwei Mikrolinsenarrays mit jeweils zylindrischen Mikrolinsen in gekreuzter Orientierung zueinander anzuordnen. Aus Gründen der Anschaulichkeit der Zeichnung sind von der ersten Mikrolinsenarray-Anordnung 5 nur drei Mikrolinsen I, II und III dargestellt. Hierbei handelt es sich also lediglich um eine schematische Reduzierung auf drei Mikrolinsen, während das tatsächlich angeordnete Mikrolinsenarray eine Vielzahl von Mikrolinsen aufweist. Wie bei bekannten Mikrolinsenarrays sind auch bei der hier verwendeten ersten Mikrolinsenarray-Anordnung 5 die einzelnen Mikrolinsen gleich.

Jede Mikrolinse I, II und III erzeugt ein kegelförmiges Strahlenbündel 7 mit einem Öffnungswinkel 8, der nachfolgend als Divergenzwinkel bzw. als kurz als Divergenz bezeichnet wird. Diese Divergenz wird so gewählt, dass das von jeder Mikrolinse I, II und III ausgehende Strahlenbündel 7 die Kondensor-Pupille 9 in der Kondensor-Pupillenebene 10 des Kondensors 11 vollständig ausleuchtet. Die Lage der Kondensor-Pupillenebene 10 mit der Kondensor-Pupille 9 ist in **Fig. 3** dargestellt, welche eine Detailvergrößerung „B“ der **Fig. 1** zeigt. Daraus geht hervor, dass bei der hier verwendeten Ausführungsform des Kondensors 11 die Kondensor-Pupillenebene 10 zwischen der ersten Kondensorlinse 12 und der zweiten Kondensorlinse 13 liegt. Zur Veranschaulichung sind in den **Fig. 2** und **Fig. 3** die von den Mikrolinsen I, II und III der ersten Mikrolinsenarray-Anordnung 5 ausgehenden, beispielhaft gezeichneten Strahlen ebenfalls mit I, II und III bezeichnet.

Die Divergenz der Strahlenbündel 7 wird von der Brechkraft der einzelnen Mikrolinsen I, II und III bestimmt. Die Brechkraft der einzelnen Mikrolinsen und damit die Divergenz ist so gewählt, dass der Abstand von der kondensor-seitigen Brennebene 14 der ersten Mikrolinsenarray-Anordnung 5 bis zur

Kondensor-Pupille 9 multipliziert mit dem Tangens des halben Divergenz-
Winkels $\theta \geq$ dem Radius 13 der Kondensor-Pupille 9 ist.

Ohne das erste optische Hilfselement 6 würden die einzelnen konvergenten
bzw. divergenten Strahlenbündel 7, die von den einzelnen Mikrolinsen I, II und
5 III ausgehen, zwar alle denselben Öffnungswinkel θ , das heißt dieselbe
Divergenz, aufweisen, jedoch mit unterschiedlichem Seitenversatz in der
Kondensor-Pupillenebene 10 ankommen. Dieser Versatz würde dazu führen,
dass Anteile der Strahlenbündel 7 außerhalb der Kondensor-Pupille 9
auftreffen würden. Dies würde zu einem Lichtintensitätsverlust und einem
10 Helligkeitsabfall am Rand der Kondensor-Pupille 9 führen.

Um dies zu verhindern, werden mittels des ersten optischen Hilfselementes 6
sämtliche, von den Mikrolinsen I, II und III ausgehenden Strahlenbündel 7 auf
die Kondensor-Pupille 9 ausgerichtet. Dazu wird ein erstes optisches
Hilfselement 6 mit positiver Brechkraft eingesetzt. Die Brennweite des ersten
15 optischen Hilfselementes 6 ist im wesentlichen gleich dem Abstand des ersten
optischen Hilfselementes 6 von der Kondensor-Pupille 9. Dies bewirkt, dass
die Mittenstrahlen der von den einzelnen Mikrolinsen I, II und III ausgehenden
Strahlenbündel 7, die vor dem ersten optischen Hilfselement 6 noch parallel
verlaufen, nunmehr nach dem ersten optischen Hilfselement 6 konvergent in
20 die Mitte der Kondensor-Pupille 9 gerichtet sind. Dabei wird die Kondensor-
Pupille 9 leicht überbedient. Dies heißt, dass die in der Kondensor-
Pupillenebene 10 ausgeleuchtete Fläche etwas größer als die Kondensor-
Pupille selbst ist. **Fig. 3** zeigt aus Gründen der Übersichtlichkeit die
Kondensor-Pupille 9 jedoch lediglich ausgefüllt, nicht überbedient, da hierfür
25 noch wesentlich mehr Strahlen dargestellt werden müssten.

Die Vielzahl der Mikrolinsen führt zu einer Intensitätsmittelung und damit zu
einer Homogenisierung der Intensitätsverteilung in der Kondensor-Pupille 9. In
der Nähe der kondensorseitigen Brennebene 14, also der Fokus-Ebene, der
einzelnen Mikrolinsen der ersten Mikrolinsenarray-Anordnung 5 entstehen
30 Zwischenbilder des leuchtenden Plasmas der Gasentladungslampe, also der

Lichtquelle 2. Die Anzahl dieser Zwischenbilder entspricht der Anzahl der Mikrolinsen I, II und III.

Diese Zwischenbilder werden mit Hilfe eines zweiten optischen Hilfselementes 16 mit positiver Brechkraft und einer zweiten Mikrolinsenarray-Anordnung 17 vielfach und jeweils versetzt in die Kondensor-Pupille 9, also in die
5 Kondensor-Pupillenebene 10, abgebildet. Auch von der zweiten Mikrolinsenarray-Anordnung 17 sind in **Fig. 1** und **Fig. 3** zur Vereinfachung schematisch nur drei Mikrolinsen dargestellt, obwohl es sich in der Realität um eine Vielzahl von Mikrolinsen handelt.

10 Das zweite optische Hilfselement 16 bewirkt, dass die Mittenstrahlen der von den einzelnen (in der Fokusebene 14 gelegenen) Zwischenbildern ausgehenden divergenten Strahlenbündel ausgerichtet werden. Vor dem zweiten optischen Hilfselement 16 verlaufen die Mittenstrahlen dieser
15 einzelnen Strahlenbündel divergent und werden durch das zweite optische Hilfselement 16 parallel zur optischen Achse 18 (in **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt) des Gesamtsystems ausgerichtet. Die zweite Mikrolinsenarray-Anordnung 17 ist so ausgerichtet, dass jeweils ein von einem Zwischenbild ausgehendes Strahlenbündel auf eine Mikrolinse der zweiten Mikrolinsenarray-Anordnung 17 trifft.

20 Die Divergenz der einzelnen Mikrolinsen der zweiten Mikrolinsenarray-Anordnung 17 bestimmt, wie groß das auf dem Objekt 19 ausgeleuchtete homogene Feld ist. Dies bedeutet anschaulich: Ein kleiner Öffnungswinkel der einzelnen in der Kondensor-Pupillenebene 10 auftreffenden Strahlenbündel bewirkt ein kleines, homogen ausgeleuchtetes Feld auf dem Objekt 19,
25 dessen Strukturen 20 vermessen werden sollen. Analog bewirkt ein großer Öffnungswinkel, also eine große Divergenz, der einzelnen in der Kondensor-Pupillenebene 10 auftreffenden Strahlenbündel ein großes homogen ausgeleuchtetes Feld auf dem zu vermessenden Objekt 19, allerdings mit
30 geringerer Intensität als bei dem kleinen Feld. Durch geeignete Wahl der Brennweiten der Mikrolinsen der zweiten Mikrolinsenarray-Anordnung 17 wird daher die Größe des ausgeleuchteten Objektfeldes bestimmt. Die mit dem

zweiten optischen Hilfselement 16 und der zweiten Mikrolinsenarray-Anordnung 17 erzielte zweite Vielfachabbildung bewirkt die Feldhomogenisierung der Lichtintensität. Man erhält dadurch die in der **Fig. 4** gezeigte Intensitätsverteilung in der Kondensor-Pupille 9. Wie bereits
5 beschrieben, wird die Kondensor-Pupille 9 leicht überbedient.

Somit bestimmen die Divergenz der zweiten Mikrolinsenarray-Anordnung 17 und die Brennweite des Kondensors 11 die Größe des ausgeleuchteten Feldes auf dem Objekt 19. Vorzugsweise wird die Divergenz der zweiten Mikrolinsen-Array-Anordnung 17, d.h. der Mikrolinsen dieser zweiten
10 Mikrolinsen-Array-Anordnung 17, so gewählt, dass das auszuleuchtende Objektfeld leicht überstrahlt wird.

Wie in Fig.1 dargestellt, handelt es sich bei dem Objekt 19 um ein transparentes Substrat, auf dessen rechts dargestellter Oberfläche die zu untersuchenden Strukturen 20 aufgebracht sind. Bei diesem Objekt kann es
15 sich beispielsweise um eine Maske für die Halbleiter-Herstellung handeln. Die optische Untersuchung erfolgt daher im Durchlicht. Die zu untersuchenden Strukturen 20 befinden sich im Fokus. Eine abbildende Optik 21 bildet die Strukturen des Objekts 19 auf eine Bildaufnahme-Einrichtung 22 ab, welche beispielsweise eine Kamera sein kann. Die aufgenommenen Bilder der
20 Bildaufnahme-Einrichtung 22 werden an eine Bildauswerte-Einrichtung 23 übertragen, welche aus den Bildern die Strukturbreiten der Strukturen 20 bestimmt. Die Bildauswerte-Einrichtung 23 kann beispielsweise einen Computer mit der zugehörigen Software umfassen.

Bezugszeichenliste

- | | |
|---|---|
| 1. Strukturbreiten-Messgerät | |
| 2. Lichtquelle | 18. optische Achse |
| 3. Kollektor | 19. Objekt |
| 4. Filtersystem | 20. Strukturen |
| 5. erste Mikrolinsenarray-
Anordnung (MLA) | 21. abbildende Optik |
| 6. erstes optisches
Hilfselement | 22. Bildaufnahme-Einrichtung |
| 7. Strahlenbündel | 23. Bildauswerte-Einrichtung |
| 8. Öffnungswinkel =
Divergenzwinkel | I, II, III = Mikrolinsen bzw. ihnen
zugeordnete Strahlen |
| 9. Kondensor-Pupille | |
| 10. Kondensor-Pupillenebene | |
| 11. Kondensor | |
| 12. erste Kondensorlinse | |
| 13. zweite Kondensorlinse | |
| 14. kondensorseitige Brenn-
ebene der ersten MLA | |
| 15. Radius der Kondensor-
Pupille | |
| 16. zweites optisches
Hilfselement | |
| 17. zweite Mikrolinsenarray-
Anordnung (MLA) | |

Patentansprüche

1. Strukturbreiten-Messgerät (1) mit

- einer Lichtquelle (2),
- einer Strahlformungsoptik (3),
- und einem Kondensor (11),

5

dadurch gekennzeichnet,

dass zwischen der Strahlformungsoptik (3) und dem Kondensor (11) nacheinander folgende Elemente angeordnet sind:

10

- a) eine erste Mikrolinsenarray-Anordnung (5), wobei jede Mikrolinse (I, II, III) ein divergentes Strahlenbündel (7) erzeugt, das die Kondensor-Pupille (9) ausfüllt
- b) ein erstes optisches Hilfselement (6) mit positiver Brechkraft, in dessen Brennebene die Kondensor-Pupille (9) liegt,
- c) ein zweites optisches Hilfselement (16) mit positiver Brechkraft,
- d) und eine zweite Mikrolinsenarray-Anordnung (17).

15

2. Strukturbreiten-Messgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtquelle (2) ein Laser und die Strahlformungsoptik eine Strahlaufweitungsoptik ist.

20

3. Strukturbreiten-Messgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtquelle (2) eine Gasentladungslampe und die Strahlformungsoptik ein Kollektor (3) ist.

4. Strukturbreiten-Messgerät (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich ein spektral wirksames Filtersystem (4) vorgesehen ist, welches nur den für die jeweilige Messung erforderlichen Spektralanteil des Lichtquellenspektrums durchlässt.
- 5 5. Strukturbreiten-Messgerät (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das spektral wirksame Filtersystem (4) am Ausgang des Kollektors (3) angeordnet ist.
- 10 6. Strukturbreiten-Messgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Mikrolinsenarray-Anordnung (5) eine Vielzahl von gleichen, sechseckigen, wabenförmigen Mikrolinsen (I, II, III) aufweist.
- 15 7. Strukturbreiten-Messgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Mikrolinsenarray-Anordnung (17) eine Vielzahl von gleichen, sechseckigen, wabenförmigen Mikrolinsen (I, II, III) aufweist.
- 20 8. Strukturbreiten-Messgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Mikrolinsenarray-Anordnung (5) eine Vielzahl von gleichen, quadratischen Mikrolinsen (I, II, III) aufweist.
- 20 9. Strukturbreiten-Messgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Mikrolinsenarray-Anordnung (17) eine Vielzahl von gleichen, quadratischen Mikrolinsen (I, II, III) aufweist.
- 25 10. Strukturbreiten-Messgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Mikrolinsenarray-Anordnung (5) zwei Mikrolinsenarrays mit zylindrischen Mikrolinsen aufweist, die jeweils eine Vielzahl von gleichen, zylindrischen Mikrolinsen aufweisen, wobei die beiden Mikrolinsenarrays in Bezug auf die Zylinderachsen der zylindrischen Mikrolinsen gekreuzt angeordnet sind.

- 5 11. Strukturbreiten-Messgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Mikrolinsenarray-Anordnung (17) zwei Mikrolinsenarrays mit zylindrischen Mikrolinsen aufweist, die jeweils eine Vielzahl von gleichen, zylindrischen Mikrolinsen aufweisen, wobei die beiden Mikrolinsenarrays in Bezug auf die Zylinderachsen der zylindrischen Mikrolinsen gekreuzt angeordnet sind.
- 10 12. Strukturbreiten-Messgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Mikrolinsenarray-Anordnung (5) als ein Mikrowabenkondensor ausgebildet ist.
13. Strukturbreiten-Messgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Mikrolinsenarray-Anordnung (17) als ein Mikrowabenkondensor ausgebildet ist.

15

Zusammenfassung

Ein Strukturbreiten-Messgerät (1) mit einer Lichtquelle (2), einer Strahlformungsoptik (3) und einem Kondensor (11) ist dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Strahlformungsoptik (3) und dem

5 Kondensor (11) zunächst eine erste Mikrolinsenarray-Anordnung (5) angeordnet ist, wobei jede Mikrolinse (I, II, III) ein divergentes Strahlenbündel (7) erzeugt, das die Kondensor-Pupille (9) ausfüllt. Nachfolgend ist ein erstes optisches Hilfselement (6) mit positiver Brechkraft angeordnet, in dessen Brennebene die Kondensor-Pupille (9) liegt. Danach sind ein zweites

10 optisches Hilfselement (16) mit positiver Brechkraft und danach eine zweite Mikrolinsenarray-Anordnung (17) angeordnet. Es wird eine Beleuchtung nach dem Köhler'schen Prinzip erzeugt, welche eine extrem homogene Feldausleuchtung bei gleichzeitiger rotationssymmetrischer Intensitätsverteilung in der Kondensor-Pupille (11) aufweist.

15

(Fig. 1)

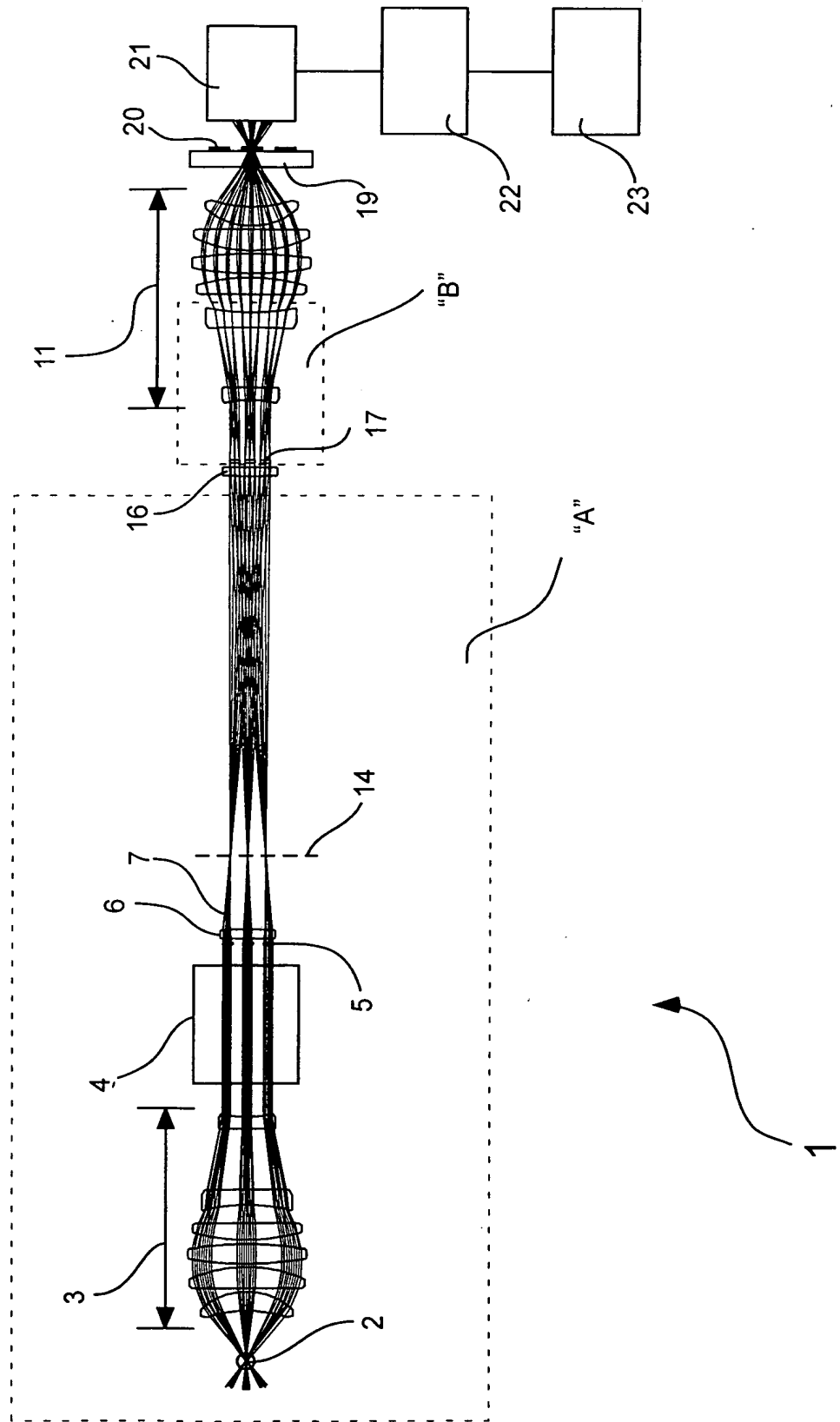


Fig. 1

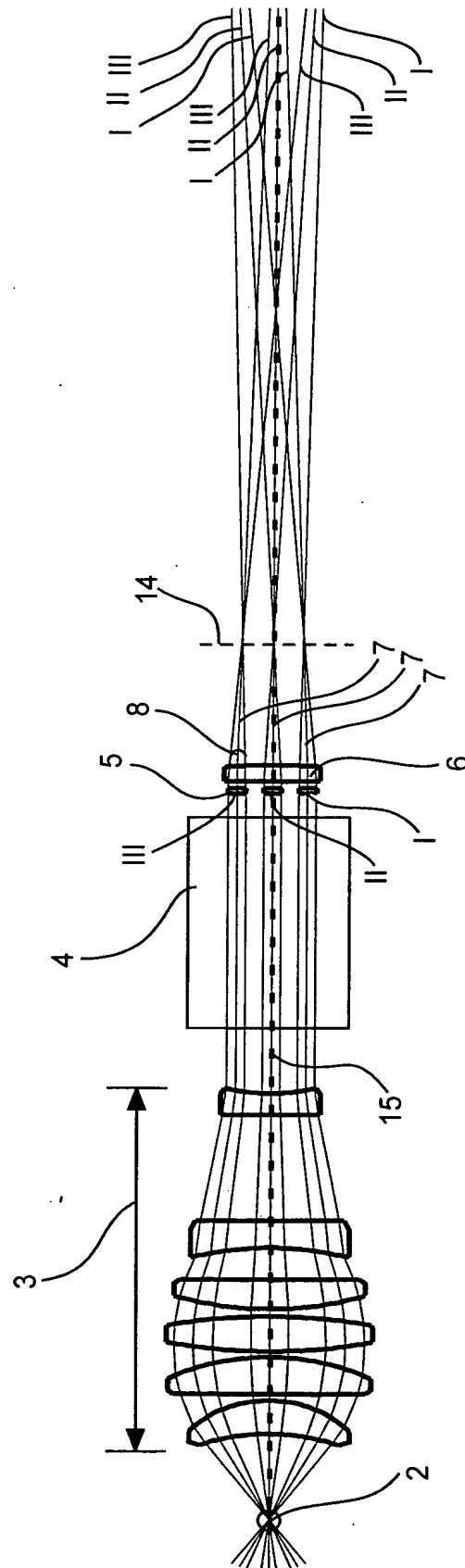


Fig. 2

3/4

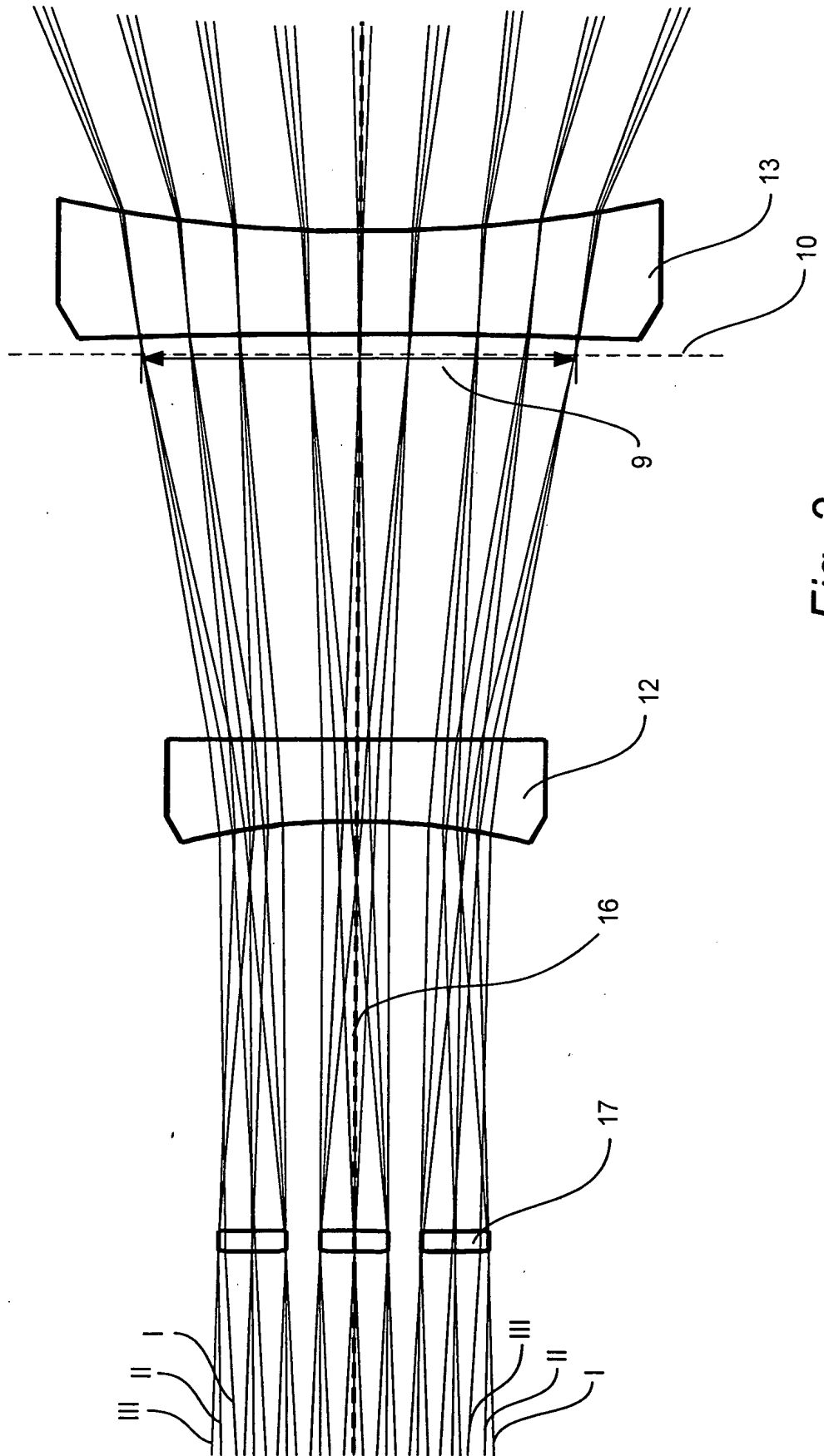


Fig. 3

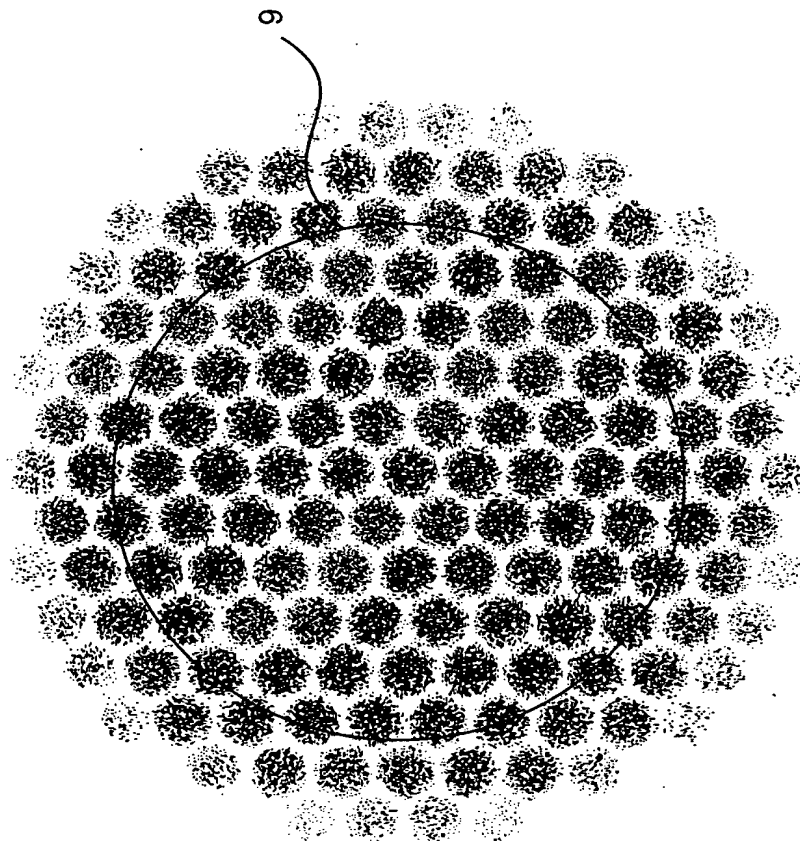


Fig. 4

BEST AVAILABLE COPY